Vol. 89.-LA SCIENZA DEL POPOLO 1869-N. 44
Raccolta di letture scientifiche popolari in Italia

BIBLIOTECA a C.i 25 IL VOLUME

IL TELEGRAFO ELETTRO-MAGNETICO

LEZIONE POPOLARE

tenuta nella Sala del Circolo Cittadino di Modena

il 16 *Marzo* 1868

DAL PROF.

Cav. LEONARDO SALIMBENI

CON SEI INCISIONI

MILANO
E. TREVES, Editore della BIBLIOTECA UTILE

1869

La riproduzione e la traduzione delle letture pubblicate nella *Scienza del Popolo* sono messe dall' Editore E. TREVES, sotto l'egida delle leggi di proprietà letteraria.

Lodi, Società Cooperativo-Tipografica
1870.

I.

TENDENZA DELLO SPIRITO UMANO AL MERAVIGLIOSO.

Lo spirito umano ebbe in ogni tempo un culto speciale per tutto ciò che trovava inconcepibile, strano, meraviglioso. — Sebbene i progressi della scienza carpissero nelle diverse epoche, e segnatamente a' nostri dì, alla natura il segreto di molti fenomeni e delle loro leggi, sebbene la civiltà progredita dei popoli abbia grandemente agevolato lo studio del mondo fisico ed abbia instaurato quel fecondo metodo scientifico che ci condusse alle più grandi invenzioni, attraverso alle rovine di antichi sistemi di filosofia, ciò nondimeno i fantasmi dell'antichità e del medio

evo non isdegnano di fare la loro apparizione anche in mezzo a noi.

È doloroso a dirsi, o signori, il feticismo di agenti misteriosi ed arcani nei fatti che sono puramente d'ordine fisico conta ancora degli adepti; ma, per buona sorte, cresce e si diffonde l'insegnamento di quel grandissimo numero di fatti che sono il patrimonio della scienza e si eccita insieme il desiderio di conoscere le cause dei fenomeni, i molti e curiosi effetti degli agenti naturali.

Lo studio del mondo in cui viviamo e delle svariate applicazioni della scienza, nel mentre soddisfa ampiamente all'esigenza delle fantasie più immaginose, ha il vantaggio di sostituire il reale all'ideale, e ci dà la spiegazione di moltissimi fatti che accadono sotto i nostri occhi e sfuggono spesso alla nostra limitata penetrazione.

II.

LETTURE POPOLARI.

Uno dei sintomi più sicuri del progresso della istruzione e del desiderio di apprendere nella nostra Italia consiste appunto nel favore che in questi ultimi anni incontrarono in molte città le letture scientifiche popolari, che ora si rendono di pubblica ragione dai benemeriti editori della *Scienza del popolo.*

Anche la nostra città fu tra le prime ad inaugurare questa istituzione nel 1864; e quest'anno mi fu affidato, o signori, il periglioso onore di dar principio alla quinta serie di questi trattenimenti scientifici, e scelsi ad argomento l'importantissimo tema del telegrafo elettro-magnetico.

Nè mi distolse dal proposito di questa conferenza le severe parole lanciate da un distinto scrittore della *Nuova Antologia* contro il merito e la utilità delle lezioni fin qui pubblicate nella raccolta a cui ho accennato sopra, persuaso come sono che

l'opera nostra non sarà infruttuosa, anche quando non giungessimo ad altro che a rettificare un'idea inesatta o a far penetrare nella mente di chi ci ascolta qualche nuova cognizione. Vogliate dunque essermi cortesi della vostra benevola attenzione.

III.

GENERALITA' SUGL'IMPONDERABILI E SULL'ETERE.

Fra gli agenti naturali i fisici annoverano l'*elettricità* e il *magnetismo*. Questi agenti naturali non sono propriamente corpi speciali, ma diverse qualità o proprietà degli atomi della materia, quando questa sia posta in certe condizioni.

Anzi le moderne teorie ci insegnano che questi agenti, che per l'addietro avevano usurpato il nome di corpi *imponderabili*, si trasformano l'uno nell'altro e si riducono a vibrazioni molecolari e all'azione di un solo fluido sottilissimo chiamato *etere*,

il quale è sparso nello spazio e penetra nelle compagi più recondite e più intime di tutti i corpi della natura.

Per intendersi conviene tuttavia mantenere la distinzione dei fenomeni propri a ciascuno degli antichi imponderabili; così noi faremo per caratterizzare l'elettricità e il magnetismo.

Si dice che un ferro è *magnetizzato* e presenta le proprietà della *calamita,* che tutti conoscono, quando attrae a sè la limatura di ferro, o anche dei pezzi interi di ferro e d'acciaio.

La calamita offre alcuni punti in cui l'attrazione è massima, ed altri invece in cui l'attrazione è nulla. I due punti in cui si osserva la massima forza attrattiva sono i due poli *nord* e *sud.* Il primo di questi poli, in un ago magnetizzato e sostenuto da un fulcro, si rivolge costantemente al polo boreale della terra, l'altro guarda invece il polo australe.

Il magnetismo di una calamita è tale che avendosi due aghi magnetizzati, ciascun polo di uno di essi respinge il medesimo

polo dell'altro ed attrae invece il polo contrario di questo. — Di qui una regola facilissima per conoscere i poli di un ferro magnetizzato. Se si presenti, per esempio, una delle estremità di questo ferro al polo *sud* dell'ago calamitato, e questo polo sia attratto, vuol dire che in quella estremità si trova il polo *nord* di quel ferro. Se, al contrario, il polo *sud* dell'ago fosse respinto, allora sarebbe indizio che in quella estremità del ferro vi è il polo *sud*.

Ecco il perchè si dice che *i poli dello stesso nome si attraggono, quelli di nome diverso si respingono.*

IV.

ELETTRICITA'.

Passiamo alla elettricità. Alcuni corpi possono acquistare la proprietà di attirare le sostanze leggiere cui si avvicinano, come piume, pezzetti di carta sottile e frammenti di midollo di sambuco, ecc. Allora quando ciò si verifica, quei corpi si dicono

elettrizzati. Questa proprietà non altera menomamente nè il colore, nè la consistenza, nè il peso del corpo, e può essere comunicata ad altri corpi.

Alcuni fra i corpi della natura si lasciano facilmente penetrare dalla elettricità, e appena toccano un corpo elettrizzato la elettricità li investe in guisa che si mostrano ugualmente elettrizzati in ogni punto della loro superficie; altri invece non ricevono così facilmente la elettricità, nè la lasciano passare quando comunicano colla terra, che è il grande serbatoio della elettricità.

I primi sono detti *conduttori* dell'elettricità, come i metalli, il carbone, l'acqua, il corpo umano; i secondi invece si chiamano *isolatori* o *coibenti*; per esempio l'aria e tutti i gas, i vetri, lo zolfo, le resine, la seta, la guttaperca.

Per conservare elettrizzato un corpo conduttore qualsiasi bisogna *isolarlo* dal suolo, mediante un sostegno di vetro o sospenderlo con un cordone di seta, mentre il vetro e la seta non lasciano sfuggire l'elettricità.

I fisici distinguono due sorta di elettricità. Quella che si sviluppa dalla confricazione di un bastone di vetro contro un pannolana si chiamò *vitrea* o *positiva;* quella che si svolge alla superficie di un bastone di ceralacca si disse *resinosa* o *negativa.*

Dalla macchina elettrica dei nostri gabinetti di fisica si possono avere queste due sorta di elettricità. Caricando il conduttore coll'elettricità che si sviluppa dal disco di vetro si ha l'elettricità *positiva;* mettendo invece il conduttore in comunicazione coi cuscinetti di fregamento, si ottiene la elettricità *negativa.* Queste opposte elettricità si determinano col mezzo di strumenti sensibilissimi.

L'elettricità della macchina elettrica si chiama elettricità *statica* o in *equilibrio,* perchè tende ad equilibrarsi colla elettricità dei corpi vicini neutralizzandosi.

L'elettricità invece che si produce dall'apparecchio di Volta, che si chiama *pila,* e degli altri apparecchi consimili che furono inventati da celebri fisici sulle trac-

cie del Volta, si rinnova continuamente da un estremo all'altro della pila, quando questi estremi siano congiunti da un conduttore, formandosi di tal guisa un *circuito* o *giro continuo* della *corrente* elettrica; questa elettricità fu detta elettricità *dinamica* o elettricità di *movimento*.

La elettricità dinamica si genera per contatto di metalli eterogenei e per azione chimica. — Attesa la strettezza del tempo di cui dispongo non mi è dato descrivervi la pila. Chi volesse conoscere questo congegno potrà consultare la lezione popolare del Matteucci, che è stampata nel primo volume della *Scienza del popolo*.

V.

COME SI STABILISCE UNA CORRENTE ELETTRICA.

Vi basti sapere, o signori, che la pila è un apparecchio dal quale si sviluppa una corrente elettrica quando si *chiude il circuito*, vale a dire, quando si facciano comunicare i due elementi estremi o i due

reofori della pila col mezzo di un arco o di un conduttore metallico.

V'ha di più. La corrente elettrica continua si stabilisce indipendentemente dalla lunghezza del conduttore. Noi possiamo procurarci una corrente elettrica, facendo uso della pila, sia impiegando un conduttore di pochi metri, sia valendoci di un conduttore lungo molte miglia, purchè abbiamo l'avvertenza di evitare le dispersioni della elettricità o coll'isolare il filo, ricoprendolo di uno strato di materia coibente, cioè tale che non lascia passare la elettricità, come *resina* o *seta*; oppure sospendendolo ad una serie di pali in modo che i punti d'appoggio siano isolati dal suolo, mediante cuscinetti di materie coibenti, come vetro, porcellana, terra cotta verniciata, ecc.

Quando il filo conduttore è sorretto da pali possiamo esimerci dal ricoprirlo di una sostanza isolante, perchè l'aria che lo circonda, come abbiamo detto, è per sè stessa un corpo coibente.

Se noi facciamo partire dal primo elemento rame (polo positivo) il filo condut-

tore e lo portiamo fino a Reggio sopra gli isolatori infissi ad un certo numero di pali, indi retrocedendo per la medesima via, seguitiamo a svolgerlo sopra un'altra serie di isolatori portati dai medesimi pali e giunti di nuovo a Modena, applichiamo l'estremità del filo all'ultimo elemento zinco della pila (polo negativo), avremo una corrente la quale, partendo da Modena, arriverà istantaneamente a Reggio per la prima metà del circuito, e da Reggio tornerà a Modena per la seconda metà del circuito stesso.

SCOPERTA DI STEINHEIL.

Ma possiamo anche fare a meno della seconda metà del conduttore. Il fisico tedesco Steinheil nel 1837 scoprì che la terra interposta fra le due stazioni che si vogliono porre in comunicazione, può fare le veci del conduttore. — Così noi avremo una corrente fra Modena e Reggio, se termineremo colà il nostro filo conduttore, attaccandolo ad una grande lastra di metallo immersa nel suolo umido o nell'acqua di un pozzo e stabiliremo nella sta-

zione di Modena un'altra lamina di grandi dimensioni posta in comunicazione coll'elemento zinco della pila.

Ottenuta così una corrente continua fra le due stazioni, per riuscire nell'intento della comunicazione elettrica rimaneva a risolversi il problema di assoggettare la corrente della pila alla produzione dei segnali. — Questo, o signori, era il cardine della telegrafia e di molte altre applicazioni della elettricità.

Voi comprendete tosto che io alludo a due delle più grandi scoperte del nostro secolo, cioè all'*azione* della corrente elettrica *sull'ago calamitato* e alla *magnetizzazione temporaria* del ferro dolce sotto *l'influenza della corrente elettrica*.

Credo indispensabile sottoporvi queste due esperienze fondamentali.

VI.

SCOPERTA DI OERSTED.

Il celebre fisico danese Oersted nel 1819 riconobbe per il primo che la cor-

rente elettrica produce una deviazione nella direzione dell'ago magnetico.

Abbiamo qui un apparecchio che ci dimostra quale è questo effetto della corrente.

Da una piccola pila *Q* formata di due coppie alla Bunsen, viene lanciata una corrente elettrica nel conduttore *AB*, sostenuto da due piedi isolanti di vetro *PP*.

Questo conduttore è situato nel piano del meridiano magnetico ed è parallelo all'ago magnetico *S N*. —

Non appena si chiude il circuito, si osserva che il polo *nord* dell'ago calamitato devia *verso ponente,* e notiamo che questa deviazione si ottiene quando la corrente procede nel senso indicato dalle freccie, cioè da *A* verso *B*.

Se invece si faccia prendere alla corrente una direzione contraria, cioè da *B* verso *A*, allora si vede che il polo *nord* devia *verso levante.*

Ora l'apparecchio ci permette di portare il conduttore inferiormente all' ago, come nella linea punteggiata *A'B'*. — In tal caso noi osserviamo un fenomeno inverso.

Se la corrente va nel senso indicato dalle freccie, l'ago devia col polo *nord* verso *levante*; se la corrente invece va da

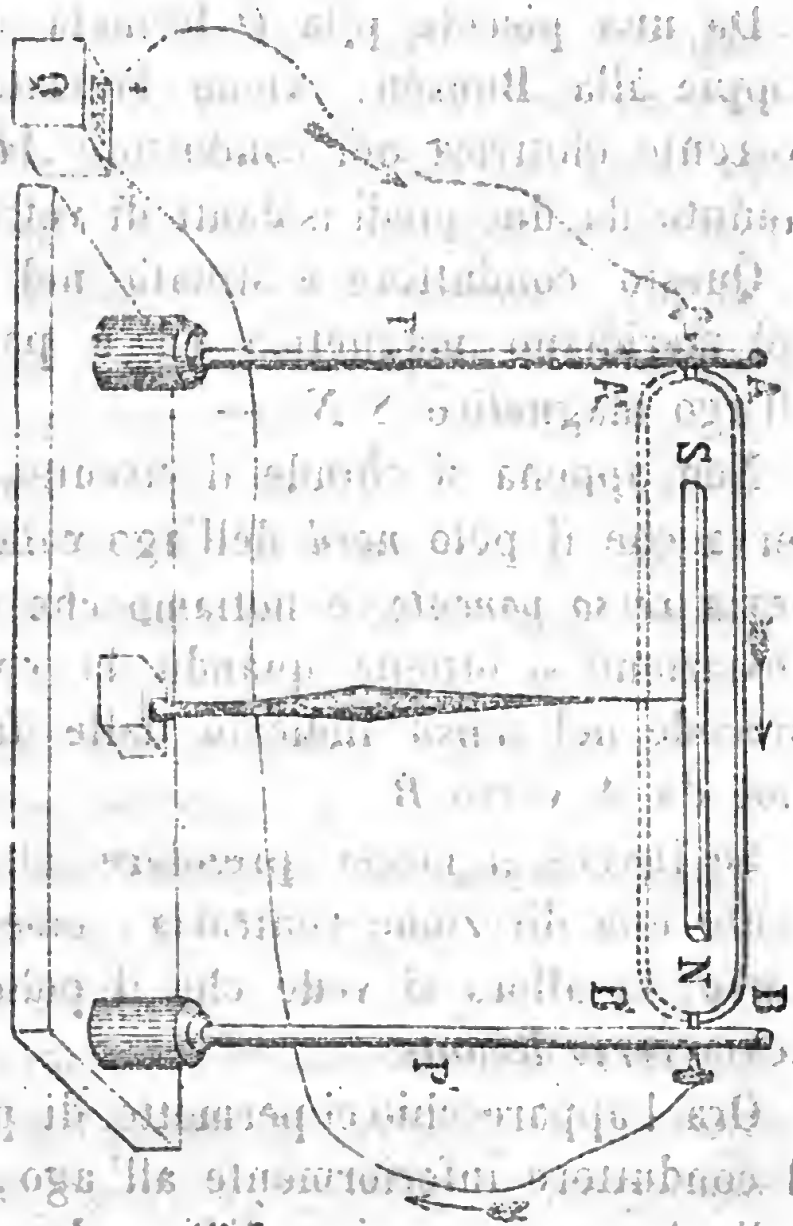

Fig. 1. Apparecchio Oersted per la deviazione della corrente elettrica sulla direzione dell'ago magnetico.

B' in *A'*, l'ago devia col polo *nord* a *ponente*.

Voi vedete dunque che si ottengono le medesime deviazioni quando la corrente inferiore ha una direzione opposta a quella della corrente superiore. Se adunque si pieghi il conduttore facendolo girare intorno all' ago *S N*, e in esso facciasi correre la elettricità chiudendo col medesimo un circuito elettrico, la deviazione si renderà più sensibile, perchè i due effetti si sommeranno. —

È facile vedere che se si avvolga il conduttore più volte nel medesimo senso intorno all'ago calamitato, l'effetto della deviazione diverrà tanto maggiore. —

VII.

GALVANOMETRO E TELEGRAFO AD AGO.

Questo è, o signori, il principio semplicissimo del *galvanometro* che qui vedete, strumento che serve ad indicare se la corrente esiste e quale ne è la direzione e l' intensità; questo è il principio su cui è fondato il telegrafo ad ago del padre

della telegrafia, dell' illustre Wheatstone, che fu in Europa il primo sistema pratico

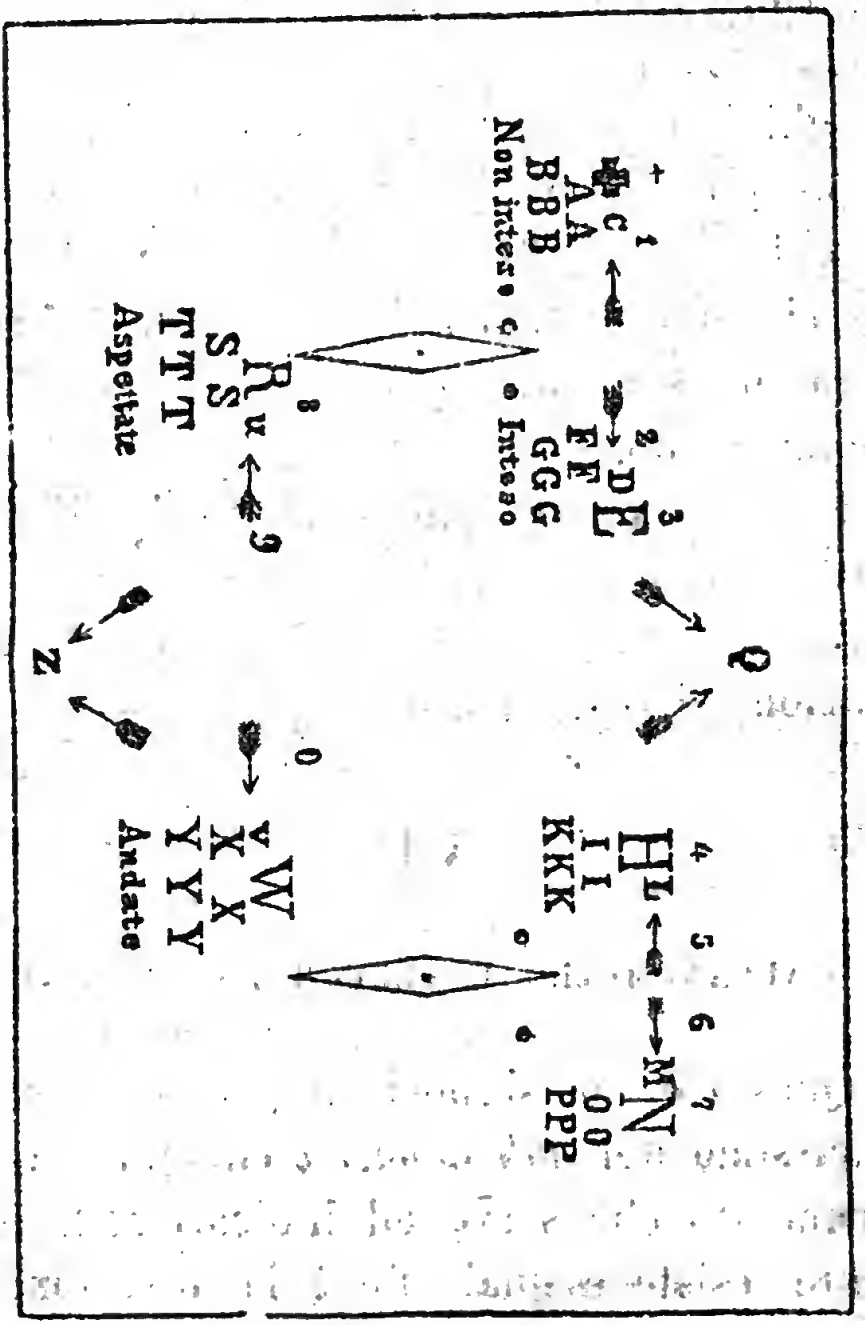

Fig. 2. Galvanometro verticale.

di telegrafia, attuato in Inghilterra fra Londra e Birmingham nel 1838.

L' ago calamitato può dunque servire alla trasmissione di segnali mediante le sue deviazioni a destra o a sinistra, determinate dalla corrente elettrica diretta in un senso o nell'altro. —

(*Qui il Professore mette in azione un galvanometro verticale, indi passa a spiegare l'alfabeto inglese dei telegrafi a due aghi*).

Un movimento semplice dell' *ago di sinistra* deviato una volta sola a *sinistra*, indica *croce* (intervallo fra le parole).

	I movimenti		Indicano
movimenti semplici	dell'*ago di sinistra*,	due volte a sinistra	A.
	»	, tre volte a sinistra	B.
	»	, una volta a destra	E.
	»	, due volte a destra	F.
	»	, tre volte a destra	G.
	dell'*ago di destra*,	una volta a sinistra	H.
	»	, due volte a sinistra	I.
	»	, tre volte a sinistra	K.
	»	, una volta a destra	N.
	»	, due volte a destra	O.
	»	, tre volte a destra	P.

movimenti semplici	dell' *ago di sinistra*,	un colpo a destra e uno a sinistra	C.
	»	, un colpo a sinistra e uno a destra	D.
	dell'*ago di destra*,	un colpo a destra e uno a sinistra	L.
	»	, un colpo a sinistra e uno a destra	M.

dei *due aghi*,

movimenti simultanei

colle estremità inferiori		
"	, un colpo a destra	R.
"	, due colpi a destra	S.
"	, tre colpi a destra	T.
"	, un colpo a sinistra	W.
"	, due colpi a sinistra	X.
"	, tre colpi a sinistra	Y.
"	, un colpo a destra e uno a sinistra	U.
"	, un colpo a sinistra e uno a destra	V.
dei *due aghi*		
colle estremità superiori convergenti in alto		Q.
colle estremità inferiori convergenti in basso		Z.

VIII.

SCOPERTA DI ARAGO.

Passiamo alla seconda scoperta dovuta al fisico francese Arago. —

Abbiasi un cilindro di ferro dolce e intorno al medesimo si avvolga a spira un conduttore o filo metallico ricoperto di seta che, come sappiamo, è sostanza isolante.

Se questo filo si mette in comunicazione cogli estremi elementi rame e zinco, o carbone e zinco, di una pila, in modo da compiere il circuito, la corrente elettrica indurrà nel ferro dolce una *magnetizza-*

zione temporaria, in altre parole, quel cilindro di ferro diventerà una calamita e resterà tale finchè duri la corrente.

Se si rompa il circuito, la corrente cessa, e contemporaneamente si annulla la magnetizzazione.

Se adunque si collochi in faccia al cilindro di ferro dolce, situato nel centro della spira percorsa dalla corrente, una barra di ferro, questa sarà attratta quando il circuito è chiuso e rimarrà libera ogni qualvolta si interrompa o si apra il circuito stesso.

Voi vedete nel piccolo apparecchio che vi presento un cilindro di ferro dolce, ripiegato a forma di *U*, circondato da due spire di filo di rame coperto di seta ed appeso ad una traversa di legno, sostenuta da due montanti.

Se col filo di rame delle nostre spire compiamo il circuito, in altri termini, se facciamo passare la corrente pel filo, avremo nel ferro una vera calamità, la quale attrarrà la barra, e con essa il piano del peso di più di 3 chilogrammi.

Interrompendo la corrente, il ferro perderà tosto il suo magnetismo, e il peso non sarà più sostenuto.

ELETTRO-MAGNETE.

La corrente elettrica nel nostro caso produce il magnetismo del ferro, e perciò l'apparecchio prende il nome di *elettro-magnete*, e così si chiamano *elettro-magnetiche* tutte quelle macchine che sono fondate su questo principio; *lo sviluppo del magnetismo mediante l'elettricità.* —

Ora conviene por mente alla diversa maniera secondo la quale il cilindro di ferro si magnetizza dipendentemente dal senso in cui può girare la spira.

Si consideri il caso della spira rivolta a destra dal basso all'alto. La corrente può dirigersi dal basso all' alto entrando da oppure può venire dall'alto al basso.

Quando la corrente va dal basso all'alto, il polo *sud* nel cilindro di ferro si trova inferiormente; se la corrente va dall'alto al basso il polo *sud* si trova superiormente.

Se la spira sia rivolta a sinistra avviene il fenomeno inverso: cioè la corrente ascendente ci darà il polo *sud* nella parte superiore, la corrente discendente ci darà invece questo polo nella parte inferiore. —

Diremo dunque che nella *spira a destra* il *polo sud* si trova dalla parte del *polo positivo* e nella *spira a sinistra* il *polo sud* si trova invece dalla parte del *polo negativo* della pila. —

IX.

DIVERSE DISPOSIZIONI DI MACCHINE ELETTRO-MAGNETICHE.

È facile comprendere che mediante un elettro-magnete potremo ottenere l'attrazione di una barra di ferro o di una leva, quando si chiuda il circuito elettrico e perciò stesso potremo trasmettere dei segnali convenuti. (V. le tre inc. della Fig. 3.)

Nella prima a sinistra, la calamita temporaria può attrarre l'asta *D C* appesa al punto *O* e non appena sia cessata la corrente del rocchetto *AB*, la molla *H*

ricondurrà l'asta *DC* nella posizione primitiva.

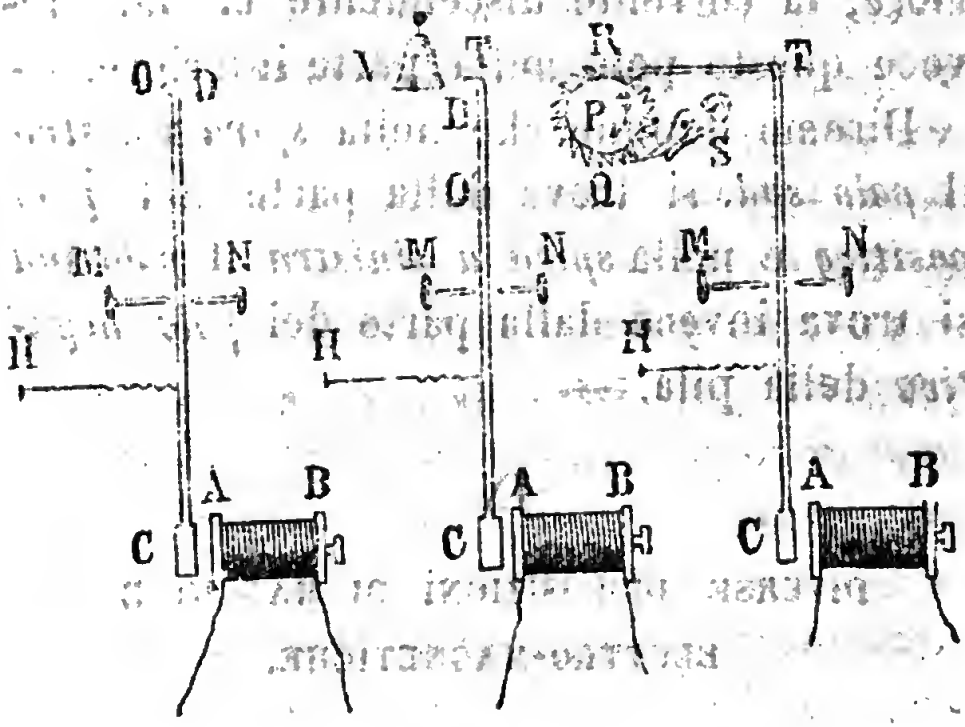

Fig. 3. Macchine elettro-magnetiche

Nella seconda, l'asta *D C* può invece essere imperniata nel punto *O* e portare all'estremo *T* un martello che ad ogni attrazione del ferro magnetizzato *A B* dia un colpo sulla campana *V*.

Nella terza finalmente può essere articolata nel suo estremo *T* ad un braccio *TR*, che si inserisce fra i denti della ruota *P*, in

modo che ad ogni attrazione del ferro magnetizzato *A B*, il braccio *TR*, si avanza di un dente e quando la molla *H* riconduce l'asta nella posizione primitiva, la ruota *P* gira di un dente nel senso della freccia. Nè il braccio *TR*, può fare indietreggiare la ruota, stantechè la molla a scatto *QS*, vi si oppone.

Le viti *M* ed *N* delle tre figure limitano le oscillazioni dell'asta e servono anche ad altro scopo, come vedremo più avanti. —

X.

TELEGRAFO DI MORSE.

Il telegrafo elettro-magnetico dell' americano Morse, il quale, sia detto fra parentesi, era un pittore che si dilettava qualche volta di cose appartenenti alla fisica e immaginò il suo sistema nel 1832, essendo a bordo del bastimento francese il *Sully*, in un viaggio dall'Europa all'America, il suo telegrafo, dicevamo, consiste

in un apparecchio elettro-magnetico analogo ai precedenti.

L'asta *ODC* nel sistema di Morse porta, nella sua estremità opposta all'elettro-magnete temporario, una punta d'acciaio la quale, tutte le volte che l'asta stessa viene attratta, va a premere sopra una striscia di carta che si svolge fra due piccoli cilindri messi in moto da un meccanismo d'orologeria. (*Qui il professore presenta all'uditorio l'apparecchio scrivente di Morse.*)

L'impressione o segno che la punta produce sulla carta, vi lascia un'impronta più o meno lunga secondo la maggiore o minor durata del contatto dell'asta colla calamita temporaria del rocchetto *AB*, dipendentemente dalla maggiore o minor durata della corrente.

Un ostacolo poteva opporsi al sistema degli elettro-magneti ed era quello che la magnetizzazione del ferro non fosse abbastanza rapida e che non perdesse istantaneamente il magnetismo che in esso si manifesta. —

Questo dubbio fu tolto dall'esperienza istituita dal celebre meccanico francese il

sig. Froment. — Egli costruì una piccola elettro-calamita contro la quale oscilla una leva leggerissima dominata da una molla che tende ad allontanarla dal polo della calamita temporaria e l'allontana di fatto non appena cessi la corrente.

Mediante alcune viti si può far variare la forza della molla, l'ampiezza e il numero delle vibrazioni, in modo da ottenere parecchie migliaia di oscillazioni per ogni minuto secondo, fino a dare un suono nettissimo, più o meno grave e più o meno acuto.

Dunque può ritenersi come dimostrato che il ferro dolce riceve o perde in un istante il magnetismo prodotto dalla corrente. —

XI.

CONDIZIONI DI UNA COMUNICAZIONE TELEGRAFICA

Per costituire una comunicazione telegrafica sono dunque necessarie quattro cose, come apparisce da ciò che abbiamo fin qui veduto:

1.° Un *elettro-motore*, che comunemente è la pila, il quale generi una corrente elettrica;

2.° Un *manipolatore o tasto*, che permetta di aprire o chiudere il circuito quando si voglia;

3.° Un *filo conduttore*, che leghi le due stazioni nel modo che abbiamo descritto e finalmente:

4.° Un *ricevitore* o *apparecchio ricevente*, ad elettro-calamita dal quale si producano i segnali.

Voi vedete nella figura 4. la disposizione di queste parti per la corrispondenza fra due stazioni telegrafiche.

P è la pila della stazione di Modena, *mde*, il manipolatore o tasto di Modena, *R* l'apparecchio ricevente di Modena, *P'* è la pila della stazione di Reggio, *m' d' e'* il tasto di Reggio, *R'* l'apparecchio ricevente di Reggio; *XX'* il filo conduttore della linea fra Modena e Reggio. —

Per mandare un segnale a Reggio, chiudiamo il circuito della pila *P*, congiungendo i punti *m* ed *e* del tasto di Modena. —

La corrente partirà dal punto *c* della pila *P* e percorrendo la linea *emXX' m' d' K'* traverserà il rocchetto dell'apparecchio ricevente *R'* di Reggio, discenderà per *h' T'*

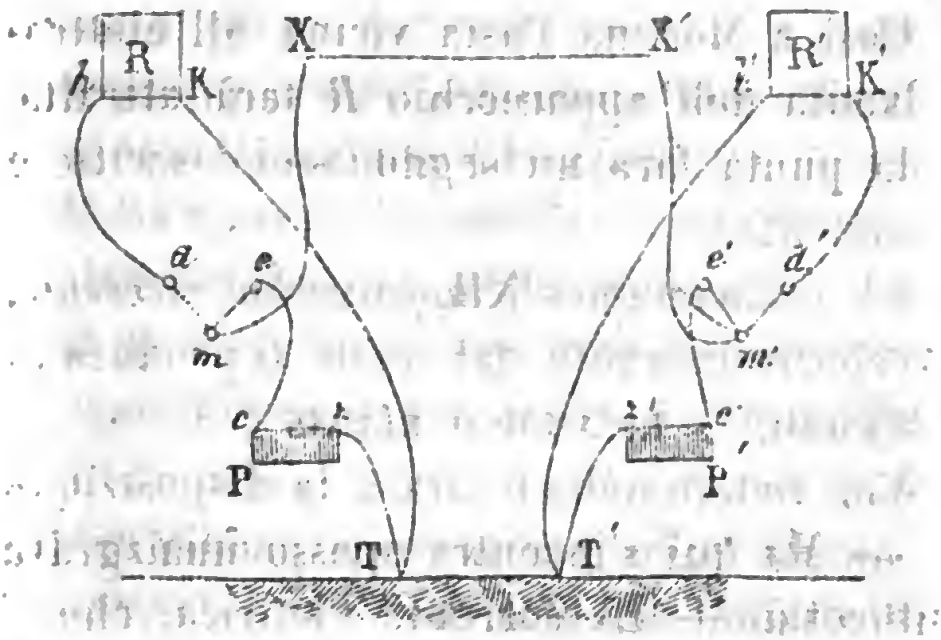

Fig. 4. Corrispondenza fra due stazioni telegrafiche.

alla terra e ritornerà alla pila *P* per *T' Tz*. In quel momento la calamita temporaria di Reggio produrrà un segnale. —

Se invece non si stabilisca la comunicazione *m e* nella stazione di Modena, allora la stazione di Reggio potrà inviare un segnale a Modena, congiungendo *m'* con *e'* per mezzo del tasto di Reggio. —

La corrente allora, partendo da *c'*, pila *P'*, seguirà l'andamento *e' m' X' X m d h* e traversando l'apparecchio ricevente *R* discenderà per *K T* alla terra, per compiere il giro ascendendo da *T' z'*

Così a Modena l'asta vicina all'elettro-calamita dell'apparecchio *R* sarà attratta, e la punta farà un segno. —

XII.

RICAMBJ O RÉLAIS

— Ma qui s'incontra spesso una grave difficoltà. — La corrente elettrica, che si forma fra le due stazioni, subisce delle dispersioni lungo la linea ed arriva talora all'apparecchio ricevente tanto indebolita da non essere bastante a produrre l'attrazione dell'asta opposta all'elettro-calamita. —

Questa difficoltà si è vinta con un meccanismo elettro-magnetico cui si diede il nome di *rélais* o interruttore, che meglio potrebbe chiamarsi *ricambio,* mediante il

quale la corrente invece di produrre i segnali, viene a chiudere nella stazione ricevente un secondo circuito animato da una pila situato nella stazione stessa, detta *pila locale,* per distinguerla dalla *pila di linea,* e questa seconda corrente è quella che percorre la spira dell'elettro-magnete destinato ai segnali.

Nella figura che qui è delineata (figura 5.) abbiamo tracciato il modo di agire del *rélais.*

B X è il filo conduttore della linea pel quale passa la corrente prodotta dalla pila di linea della stazione telegrafica mittente.

Chiuso il circuito *X A T,* l'elettro-calamita *R* attrarrà l'asta *O D C* Quest'asta venendo a toccare la vite metallica *N.* comunicante con uno dei due reofori della pila locale *P* della stazione ricevente, compirà l'altro circuito *N O T P,* il quale ha sempre una forza elettromotrice sufficiente e capace di far agire l'apparecchio scrivente e di dare così dei segnali. —

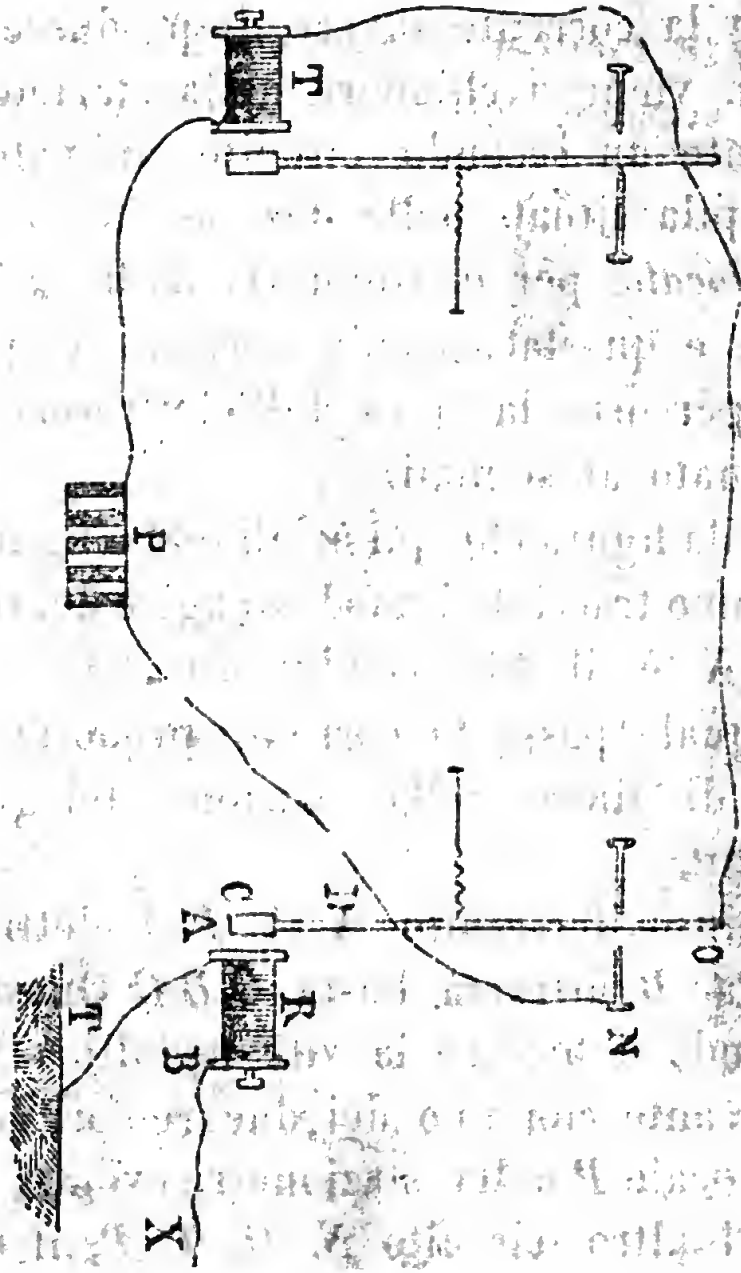

Fig. 5. Ricambio o relais.

XIII.

TRASLATORE.

Se la forza elettromotrice della pila di linea della stazione mittente non è ba-

stante a muovere l'apparecchio scrivente nella stazione telegrafica prossima, molto

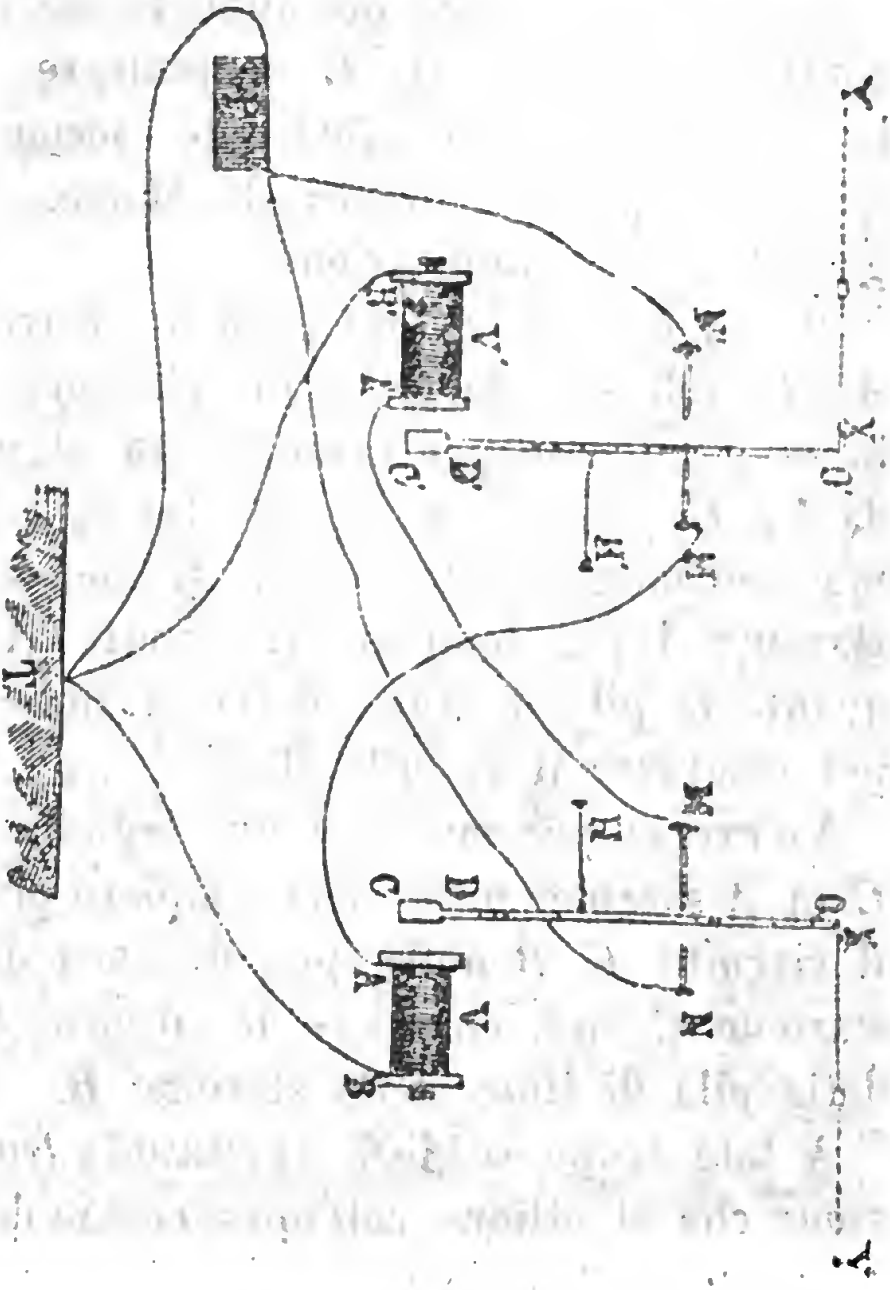

Fig. 6. Traslatore.

meno potrà farlo nella stazione successiva.

Poniamo dunque, tre stazioni telegrafiche *A*, *B*, *C*.

Colle pile di linea potranno le stazioni contigue *A*, *B* e *B*, *C* comunicare fra loro servendosi dei *rélais* che accompagnano sempre i ricevitori di Morse, per garantire la comunicazione.

Ma se le stazioni telegrafiche estreme *A*, *C* volessero mettersi in relazione fra loro, in tal caso per mandare un segnale da *A* a *C*, *p. es.*, converrebbe far agire simultaneamente tanto la pila di linea della stazione *A* per compiere il circuito *A B* quanto la pila di linea della stazione *B* per compiere il circuito *B C*.

Viceversa per mandare un segnale da *C* in *A* sarebbe necessario compiere prima il circuito *C B* della pila di linea della stazione *C*, indi compiere il circuito *B A* della pila di linea della stazione *B*.

A tale scopo soddisfà appunto la *traslazione* che si ottiene coll'apparecchio detto *traslatore* che serve a chiudere istantaneamente il circuito *B C* quando si stabilisca la corrente *A B* e viceversa viene a

chiudere il circuito *B A*, quando si stabilisca il circuito *C B*.

Immaginiamo di trovarci nella stazione (*B*) intermedia e vediamo qual'è il modo di funzionare del traslatore (figura 6.).

Supponiamo che la stazione (*A*) debba trasmettere segnali alla stazione (*C*).

La corrente che viene dalla stazione (*A*) per la linea *Y X* passa dall'asta *O D C* nella vite *M* e da questa nel rocchetto *A' B'* della elettro-calamita *V'*; percorso questo rocchetto discende nella terra *T* per il filo *B' T* e così resta chiuso il circuito. L'asta *O' D' C'* viene immediatamente attratta dall'elettro-calamita *V'*, e nell' avvicinarsi ad *A'* batte contro la vite *N'*. —

Vedesi che appena questa vite *N'*, viene a contatto coll'asta *O' D' C'*, si stabilisce all' istante il circuito *T N' O' X' Y'* della pila di linea *P* di questa stazione col *rélais* della stazione (*C*) per la linea *X' Y'* che va alla stazione (*C*). —

Se invece sia la stazione (*C*) che debba trasmettere alla stazione (*A*), allora la

corrente entra nel traslatore per l'asta *O' D' C'*, fa agire la elettro calamita *V* per mezzo del rocchetto *A B*, passando alla terra per il filo *B T*. Allora l'asta *O D C* è attratta e la pila *P* della stazione (*B*), nella quale abbiamo finto di trovarci, spinge la sua corrente pel filo *X Y* alla stazione (*A*). —

La molta analogia che esiste fra i *rélais* e gli apparecchi ordinari scriventi, fece nascere naturalmente l'idea di semplificare il materiale delle stazioni telegrafiche, impiegando come *traslatori* i ricevitori stessi. Infatti per raggiungere questo intento basta isolare le viti delle aste dei due apparecchi e stabilire le comunicazioni ora accennate.

XIV.

SERIE DELLE CORRENTI DI UNA LINEA

— Voi vedete adunque che quando si manda un dispaccio a una stazione lontana i segnali sono dati dal *rélais* comandato dalla corrente della penultima stazione,

per effetto del *traslatore* di questa. Il traslatore della penultima agisce per mezzo della corrente della pila della terz'ultima stazione e così di seguito. —

Non è quindi, come alcuni erroneamente credono, una sola corrente quella che stabilisce, per modo d'esempio, la comunicazione telegrafica fra Modena e Torino ma bensì una serie di correnti o circuiti chiusi successivamente l'uno dall'altro.

Nè si dubiti che questa serie di circuiti elettrici richieda per formarsi un intervallo di tempo apprezzabile. L'elettrico si propaga con tanta velocità che questi circuiti, invece di chiudersi successivamente uno dopo l'altro, si chiudono simultaneamente al primo contatto del tasto della stazione mittente.

Nei fili conduttori comunemente impiegati si calcola, dietro esperienze fatte sopra diverse linee telegrafiche in attività, che la velocità con cui si propaga la corrente supera i 100 mila chilometri per ogni minuto secondo.

Impiegando dei conduttori di rame la velocità della corrente è assai maggiore.

Essa è tale che può fare in un minuto secondo più di quattro volte il giro del globo. —

XV.

— Mi resta di esporvi come furono combinati i segnali che s'imprimono sulla striscia di carta dell'apparecchio di Morse.

Le lettere dell'alfabeto di Morse sono una combinazione di punti e di linee.

Se il contatto del manipolatore è momentaneo e brevissimo, anche il circuito sarà di brevissima durata e non appena sia stata attratta, l'asta sarà messa in libertà. Avremo quindi un *punto* sulla striscia di carta. —

Se il contatto si prolunghi per qualche istante allora la punta dell'asta rimarrà, per una durata di tempo eguale, a contatto della striscia di carta e si avrà una *linea*. —

La successione dei contatti brevi e lunghi del manipolatore darà luogo nello appa-

recchio ricevente alla successione dei segni quali sono richiesti per la formazione di ogni lettera.

In questo modo si possono telegrafare fino a 20 parole per minuto primo, ma in media la corrispondenza fra le stazioni si riduce nella pratica comune a 12 parole. —

Voi vedete qui un tavolino telegrafico composto di un tasto, di un *rélais*, di un apparecchio ricevente. —

Una pila (che rappresenterà *la pila di linea*) serve a far agire il *rélais*, un'altra pila (che tiene il posto della *locale*) metterà contemporaneamente in azione l'elettro-magnete dell'apparecchio ricevente.

Noi possiamo chiudere il circuito a qualunque distanza dal *rélais*. —

(*Qui il professore mette in azione l'apparecchio, chiudendo il circuito in un angolo della sala, col sovrapporre gli estremi di un filo di rame coperto di seta e mandando dei segnali con questo artifizio in sostituzione del tasto.* —

Avrei voluto chiudere la presente lezione coll'esporvi il meccanismo del tele-

grafo sottomarino transatlantico nel quale l'apparecchio dei segnali consiste in un piccolissimo specchio sospeso ad un filo di seta di un solo capo e deviante ora a destra ora a sinistra secondo che la corrente che percorre il conduttore sottomarino è diretta od inversa e ciò per l'azione della corrente stessa sovra di una piccola calamita fissata invariabilmente allo specchio. Le combinazioni dei segnali corrispondono alle linee e ai punti dell'alfabeto di Morse indicandosi le linee con deviazioni a destra, i punti con deviazioni a sinistra. La luce di una lampada riflessa dallo specchio serve a determinare il senso della deviazione di questo. Ma questa descrizione richiederebbe troppo tempo a darvi una idea adeguata delle enormi difficoltà fisiche e meccaniche che furono abilmente superate per stabilire la comunicazione telegrafica tra l'Europa e l'America.

Finirò dunque coll'esternare la mia riconoscenza all'illustre Direttore del Museo fisico della R. Università, al Professore di fisico-chimica del R. Liceo e all'Ammini-

strazione dei telegrafi per gli apparecchi che gentilmente mi hanno somministrato e ad un tempo ringrazierò questa eletta assemblea dell'interesse col quale ascoltò il mio ragionamento e nel separarmi da quanti mi hanno onorato della loro indulgenza esprimerò la fiducia di essere riuscito a spiegare quei principi semplicissimi su cui si fonda la corrispondenza telegrafica.

I Dirett. della *Scienza del Popolo*
F. GRISPIGNI, L. TREVELLINI
IN FIRENZE

Editore
E. TREVES
MILANO.

YAG 2009223

LA PRIMA DOMENICA DI NOVEMBRE

ESCE IN TUTTA ITALIA

L'ILLUSTRAZIONE POPOLARE

a Centesimi 5 il numero

DUE NUMERI PER SETTIMANA

Ogni settimana si pubblica una biografia con un ritratto.
Ogni settimana si pubblica una veduta di città italiana con descrizione relativa.
Ogni settimana si pubblica una veduta di città straniera con descrizione relativa.
Ogni settimana si pubblica un articolo di scienza popolare, di storia naturale, di nuove invenzioni, con relative incisioni.
Ogni settimana si pubblica una Cronaca settimanale, con una o più incisioni d'attualità.
Ogni settimana si pubblica un romanzo **ILLUSTRATO.**
Ogni settimana si pubblica un quadro o una statua d'autore celebre, antico o moderno.

Il romanzo illustrato che verrà pubblicato, è un capolavoro di E. SAUVESTRE

INTITOLATO:

Le Confessioni di un operajo

L'ILLUSTRAZIONE POPOLARE avrà per collaboratori non solo i migliori scrittori viventi, ma anco i più grandi scrittori di tutti i tempi. Introducendo una novità straordinaria nel giornalismo si darà ogni settimana uno squarcio scelto, in prosa o in verso, dai più celebri scrittori, sia italiani, sia stranieri. Ciò farà **una buona lettura per settimana.**

Ogni Domenica e ogni Giovedì
esce un foglio di 24 colonne con 4 o 5 incisioni

Per soli 5 Centesimi.

Prezzo d'associazione: Anno L. 5 - Sem. L. 2 60.

I soci annui riceveranno in dono una Strenna a capo d'anno.

Dirigere commissioni e vaglia allo Stabilimento Tipografico-Letterario di E. TREVES *in Milano.*

ROMANZI

ABOUT EDMONDO. *Maddalena* (con 35 inc.) L. 1 50
— *L'album del Reggimento* . . . . » — 50
BARRILI A. G. *Capitan Dodero*. (con prefazione di *G. Boccardo*) . . . . . » — 50
— *Santa Cecilia*, 2 volumi . . . . . » 1 —
— *L'olmo e l'edera*, 2 volumi . . . . » 1 —
— *Il libro nero*, 2 volumi . . . . . » 1 —
BERSEZIO V. *Il piacere della vendetta*, (con 11 vignette di V. Bignami) . . . . . » — 75
— *La carità del prossimo*, 4 volumi » 2 —
— *Povera Giovanna!* . . . . . » 3 —
BÖLTY A. *Vittorio Alfieri*, ossia *Torino e Firenze nel secolo XVIII*, Romanzo storico. Traduzione dall'originale tedesco di G. Strafforello. Un elegante volume di 330 pagine . . . . . » 2 50
CAPRANICA L. *La festa delle Marie* . » — 50
CARLEN EMILIA. *Un anno di matrimonio*, romanzo tradotto dallo svedese, 3 volumi » 1 50
COLLINS, GASKELL e DICKENS. *La maschera nera; Luigia Leigh; l'ombrello di Thompson* » 1 50
DE CASTRO G. *Tempeste del cuore* . » — 50
DICKENS. *Memorie di Davide Copperfield* (con 56 incisioni) . . . . . » 2 25
— *L'Abisso* (con 1 incisione) . . . » — 30
— *Il grillo del focolare* . . . . . » — 50
DONATI CESARE. *Tra le spine* . . . » 3 —
DUMAS A. figlio. *Avventure di quattro donne*, (con 29 incisioni) . . . . . » 1 50
ELIOT G. *Romola*, romanzo storico dei tempi di Savonarola. Trad. da *Strafforello*. Con 23 inc. » 1 25
FARINA F. *Due amori*, 2 volumi . . » 1 —
— *Un segreto*, 2 volumi . . . . . » 1 —
GUERAZZI F. D. *Il Destino*, romanzo storico con 14 incisioni fuori testo) . . . . . » 3 —

GREENWOOD. *Silla il Saltimbanco* 3 vol. » 1 50
GUERZONI. *La tratta dei fanciulli.* . » — 50
HOLMES LEE. *Il retaggio fatale*, versione dall'inglese di *S. De Rosa* (con una prefazione sui romanzi inglesi) 2 volumi . . . . . » 1 —
In Campagna, racconti villerecci di autori tedeschi (Auerbach, Keller e Heyse) . . » 2 —
LEFEBVRE R. (*Laboulaye E.*) *Il mondo vecchio e il mondo nuovo o Parigi in America.* Romanzo umoristico sociale. Traduzione di P. LIOY. Seconda edizione italiana . . . . . » 2 50
MALFATTI B. *Il Casino del diavolo*, con tre vignette di Gorra . . . . . » — 30
MASCHERONI C. *La vita qual'è*, due racconti » — 50
— *Le due Claudine.* . . . . . » 1 —
MULOCH MISS (autore di *John Halifax*) *Una nobile vita*, (con 18 vignette di Gorra) . » — 75
— *In ferrovia*, cinque racconti . . » 1 —
— *Accanto al fuoco*, un volume . . » 1 —
— *John Halifax*, 5 volumi . . . . » 2 50
MUSIO-SALVO ROSINA. *Martina* . . . » 2 —
SARA. *Le due fidanzate* . . . . . » 2 —
— *Padre Noara.* 2 volumi . . . . » 5 —
SUE E. *I sette peccati capitali*, Magnifica edizione illustrata con 125 incisioni . . . . . » 6 —

(Si vendono separatamente: *L'orgoglio*, con 33 inc. L. 2 20. *L'Invidia*, con 27 inc. L. 1 50. *La Collera*, con 18 inc. Cent. 90. *La pigrizia*, con 11 inc. Cent. 60. *La lussuria*, con 16 inc. Cent. 80. *L'avarizia*, con 15 inc. Centesimi 75. *La gola*, con 10 inc. Cent. 65).

TARCHETTI I. U. *Una nobile follia*, drammi della vita militare, 2 volumi . . . . . » 1 —
— *Fosca*, 2 volumi . . . . . » 1 —
— *Amore nell'arte*, tre racconti . . » — 50
— *Racconti fantastici* . . . . . » — 50
— *Racconti umoristici* . . . . . » — 50